



LAPORAN SKRIPSI
RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA
DESTILATOR BIOETANOL KAPASITAS 5
LITER/JAM DENGAN SKALA UMKM

BUDI RUBIANTO
NIM. 201454102

DOSEN PEMBIMBING
Rochmad Winarso, ST .,MT
Rianto Wibowo, ST .,M.Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS

2018

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA DESTILATOR
BIOETANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM DENGAN SKALA
UMKM

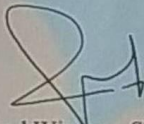
BUDI RUBIANTO
NIM. 201454102

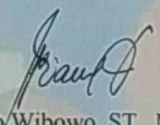
Kudus, 7 April 2018

Menyetujui,

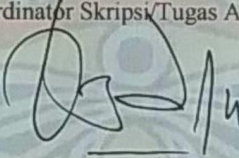
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Rochmad Winarso, ST.,MT
NIDN. 0612037201


Rianto Wibowo, ST.,M.Eng
NIDN. 063003730

Mengetahui
Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Qomaruddin, ST.,MT
NIDN. 0626097102

HALAMAN PERSETUJUAN
RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA DESTILATOR
BIOETANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM DENGAN SKALA
UMKM

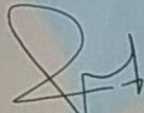
BUDI RUBIANTO
NIM. 201454102

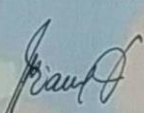
Kudus, 7 April 2018

Menyetujui,

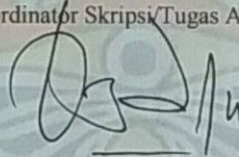
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Rochmad Winarso, ST., MT
NIDN. 0612037201


Rianto Wibowo, ST., M.Eng
NIDN. 063003730

Mengetahui
Koordinator Skripsi/Tugas Akhir


Qomaruddin, ST., MT
NIDN. 0626097102



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Budi Rubianto
NIM : 201454102
Tempat & Tanggal Lahir : Kudus, 16 November 1994
Judul Skripsi/Tugas Akhir* : Rancang bangun kondensor pada destilator bioetanol kapasitas 5 liter/jam dengan skala UMKM

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa penulisan Skripsi/Tugas Akhir* ini berdasarkan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan lain yang tercantum sebagai bagian dari Skripsi ini. Seluruh ide, pendapat, atau materi dari sumber lain telah dikutip dalam Skripsi dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar dan sanksi lain sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muria Kudus.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Kudus, 7 April 2018

Yang memberi pernyataan,



Budi Rubianto
NIM. 201454102

RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA DESTILATOR BIOETANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM DENGAN SKALA USAHA MENENGAH KECIL MIKRO

Nama mahasiswa : Budi Rubianto
NIM : 201454102
Pembimbing :
1. Rochmad Winarso, ST .,MT
2. Rianto Wibowo, ST .,M.Eng

RINGKASAN

Penggunaan bahan bakar minyak khususnya bahan bakar fosil disamping ketersediaannya semakin terbatas juga dapat merusak lingkungan yaitu menimbulkan polusi udara. Maka diperlukan produksi energi alternatif yang ramah lingkungan sebagai energi terbarukan pengganti bahan bakar fosil yaitu *bioethanol*. Dalam pelaksanaannya diperlukan alat sebagai proses destilasi yaitu destilator berpendingin kondensor untuk menghasilkan *bioethanol*. Kondensor berfungsi untuk mendinginkan uap ethanol pada siklus destilasi dari alat destilator *bioethanol*. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, analisa kebutuhan teknis, proses perancangan, proses simulasi, gambar kerja , proses pembuatan, dan proses pengujian kondensor. Hasil yang diperoleh meliputi dimensi kondensor dengan tinggi total 600 mm dengan diameter 200 mm. menghasilkan ethanol dengan kapasitas 2,35 liter/jam dengan kemurnian 91 %.

Kata kunci : *bioethanol*, destilator, kondensor, kemurnian

**DESIGN OF CONDENSER ON BIOETHANOL DESTILATOR WITH A
CAPACITY OF 5 LITERS / HOUR WITH A MICRO SMALL MEDIUM
SCALE BUSINESS**

Student name : Budi Rubianto
NIM : 201454102
Supervisor :
1. Rochmad Winarso, ST.,MT
2. Rianto Wibowo, ST.,M.Eng

ABSTRACK

The use of fuel oil, especially fossil fuels, in addition to its increasingly limited availability can also damage the environment, which causes air pollution. Then the production of alternative energy that is environmentally friendly as a renewable energy substitute for fossil fuels is bioethanol. In its implementation, a device is needed as a distillation process, which is a condenser-cooled distillator to produce bioethanol. The condenser functions to cool ethanol vapor in the distillation cycle from the bioethanol destilator. The method used includes literature studies, technical requirements analysis, design process, simulation process, work drawings, manufacturing processes, and condenser testing processes. The results obtained include the dimensions of the condenser with a total height of 600 mm with a diameter of 200 mm. produces ethanol with a capacity of 2.35 liters / hour with a purity of 91%.

Keywords: bioethanol, destilator, condenser, purity

KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT karena atas limpahan rahmat serta anugerah-Nya lah penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi yang berjudul RANCANG BANGUN KONDENSOR PADA DESTILATOR BIOETANOL KAPASITAS 5 LITER/JAM DENGAN SKALA UMKM ini.

Penyusunan skripsi ini dilaksanakan untuk memenuhi salah satu daripada syarat kelulusan dalam jenjang pendidikan perkuliahan Strata I Universitas Muria Kudus.

Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkenan membantu pada tahap penyusunan hingga selesainya skripsi ini, khususnya kepada:

1. Kedua orangtua yang tak henti-hentinya memberikan ketulusan doanya agar proses belajar bisa berjalan dengan lancar.
2. Bapak Kaprogdi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muria Kudus.
3. Bapak Rochmad Winarso, ST., MT., selaku Dosen pembimbing I dan selaku Wakil Rektor bidang kemahasiswaan Universitas Muria Kudus yang telah meluangkan waktu, wacana, serta perhatian sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini.
4. Bapak Rianto Wibowo, ST., M.eng. , selaku Dosen pembimbing II dan selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin Universitas Muria Kudus. Terima kasih atas segala masukan serta memberikan dorongan dalam membimbing penulis selama penyusunan laporan ini.
5. Kepada seluruh dosen, beserta karyawan laboratorium Teknik Mesin Universitas Muria Kudus, terima kasih atas ilmu yang diberikan, semoga penulis dapat mengamalkan dan menjadi amal jariyah.
6. Dan Rekan-rekan seperjuangan Tim destilator bioetanol, dan teman – teman seperjuangan.

Penulis sadar bahwa skripsi ini tentunya tidak lepas dari banyaknya kekurangan, baik dari aspek kualitas maupun kuantitas dari bahan penelitian yang dipaparkan. Semua ini murni didasari oleh keterbatasan yang dimiliki penulis.

Oleh sebab itu, penulis membutuhkan kritik dan saran kepada segenap pembaca yang bersifat membangun untuk lebih meningkatkan kualitas dikemudian hari.

Terakhir, harapan penulis semoga skripsi ini dapat memberi manfaat kepada semua pembaca, khususnya di Bidang Psikologi Industri dan Organisasi.

Kudus, 7 April 2018

Budi Rubianto



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN	v
RINGKASAN	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1. Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2. Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3. Batasan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.4. Tujuan.....	Error! Bookmark not defined.
1.5. Manfaat.....	Error! Bookmark not defined.
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1. Bioetanol	Error! Bookmark not defined.
2.2. Destilasi /Penyulingan	Error! Bookmark not defined.
2.3. Destilator	Error! Bookmark not defined.
2.4. Kondensor	Error! Bookmark not defined.
2.5. Dasar Teori Perancangan Kondensor	Error! Bookmark not defined.
2.6. Proses Pembuatan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1. Metodologi	Error! Bookmark not defined.
3.2. Observasi Lapangan	Error! Bookmark not defined.
3.3. Studi Literatur	Error! Bookmark not defined.
3.4. Analisa Kebutuhan Teknis	Error! Bookmark not defined.
3.5. Proses Perencanaan	Error! Bookmark not defined.
3.6. Simulasi.....	Error! Bookmark not defined.
3.7. Gambar Kerja	Error! Bookmark not defined.
3.8. Proses Pembuatan.....	Error! Bookmark not defined.
3.9. Pengujian Kondensor	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1. Proses Perancangan	Error! Bookmark not defined.
4.1.1. Perhitungan <i>Heat Exchanger</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.2. Analisa Kebutuhan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.3. Kalor (Q).....	Error! Bookmark not defined.
4.1.4. <i>Log Mean Temperature Differential</i> (LMTD).....	Error! Bookmark not defined.
4.1.5. Faktor Koreksi Konfigurasi	Error! Bookmark not defined.

4.1.6.	<i>Log mean temperature differential</i> (LMTD) Dengan Faktor Koreksi	Error! Bookmark not defined.
4.1.7.	Bilangan <i>Reynold</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.8.	<i>Nuzzle Number</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.9.	Koefisien Konveksi.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.10.	Koefisien Perpindahan Panas Total	Error! Bookmark not defined.
4.1.11.	Luas Permukaan.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.12.	Panjang Pipa Tembaga.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.13.	Jumlah <i>Pitch</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.14.	Jarak <i>Pitch</i>	Error! Bookmark not defined.
4.1.15.	Sudut <i>Helical</i>	Error! Bookmark not defined.
4.2.	Poses Simulasi.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.	Proses Pembuatan.....	Error! Bookmark not defined.
4.3.1.	Pembuatan <i>shell</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.2.	Pembuatan <i>tube</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3.3.	Proses perakitan	Error! Bookmark not defined.
4.3.4.	<i>Finishing</i>	Error! Bookmark not defined.
4.4.	Proses Pengujian Kondensor	Error! Bookmark not defined.
4.5.	Pengujian destilator bioetanol	Error! Bookmark not defined.
4.6.	Estimasi Biaya.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.1.	Biaya pembelian bahan	Error! Bookmark not defined.
4.5.2.	Biaya proses pengerjaan.....	Error! Bookmark not defined.
4.5.3.	Total biaya pengeluaran	Error! Bookmark not defined.
BAB V	PENUTUP	Error! Bookmark not defined.
5.1.	Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2.	Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR	PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
BIODATA	PENULIS	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Destilator sistem refluks (Winarso <i>et al.</i> , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 2 Tangki pemanas (Winarso <i>et al.</i> , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 3 Menara <i>refluks</i> (Winarso <i>et al.</i> , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 4 Kondensor (Winarso <i>et al.</i> , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 5 Kondensor (Winarso <i>et al.</i> , 2014)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 6 Kondensor <i>type vertical</i> (Nugroho <i>et al.</i> , 2017) ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 7 Pipa tembaga (<i>tube</i>).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 8 Tabung <i>stainless steel (shell)</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 9 Grafik aliran berlawanan.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 10 Meteran/mistar lipat (Ayubi, 2012).	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 11 Jangka sorong (<i>vernier kalipper sketmat</i>) (Ayubi, 2012)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 12 Jangka tusuk (Ayubi, 2012)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 13 Pengerollan (shidiq <i>et al.</i> , 2018)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 2. 14 Mesin las listik AC (Wiryosumarto and Okumura, 2000)	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 1 Diagram alir rancang bangun	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 2 Destilator bioetanol	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 3 Kondensor konsep 1 / <i>vertical tube</i> ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 4 <i>Vertical tube</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 5 Kondensor konsep 2 / <i>Serpentine tube</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 6 <i>Serpentine tube</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 7 Kondensor konsep 3 / <i>Helical tube</i> ...	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3. 8 <i>Helical tube</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 1 kondensor	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 2 dimensi dan jumlah <i>pitch</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 3 Proses Simulasi CFD.....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 4 Grafik Penurunan Suhu Uap	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 5 Grafik Kenaikan Suhu Air Pendingin	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 6 Tabung <i>stainless steel (shell)</i>	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 7 Pipa tembaga (<i>Tube</i>).....	Error! Bookmark not defined.
Gambar 4. 8 komponen – komponen pada kondensor.....	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi tembaga tipe ASTM B280..**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 2 *Mechanical properties stainless steel type 304* .. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 3 Klasifikasi diameter elektroda**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2. 4 Klasifikasi tebal bahan arus dan diameter elektroda.. **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 2.5 Klasifikasi elektroda terhadap kekuatan tarik..... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 1 Aspek kebutuhan teknis**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 3. 2 Tabel pengujian kondensor**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 1 Perbandingan Perencanaan *Heat Exchanger* dan Simulasi **Error! Bookmark not defined.**

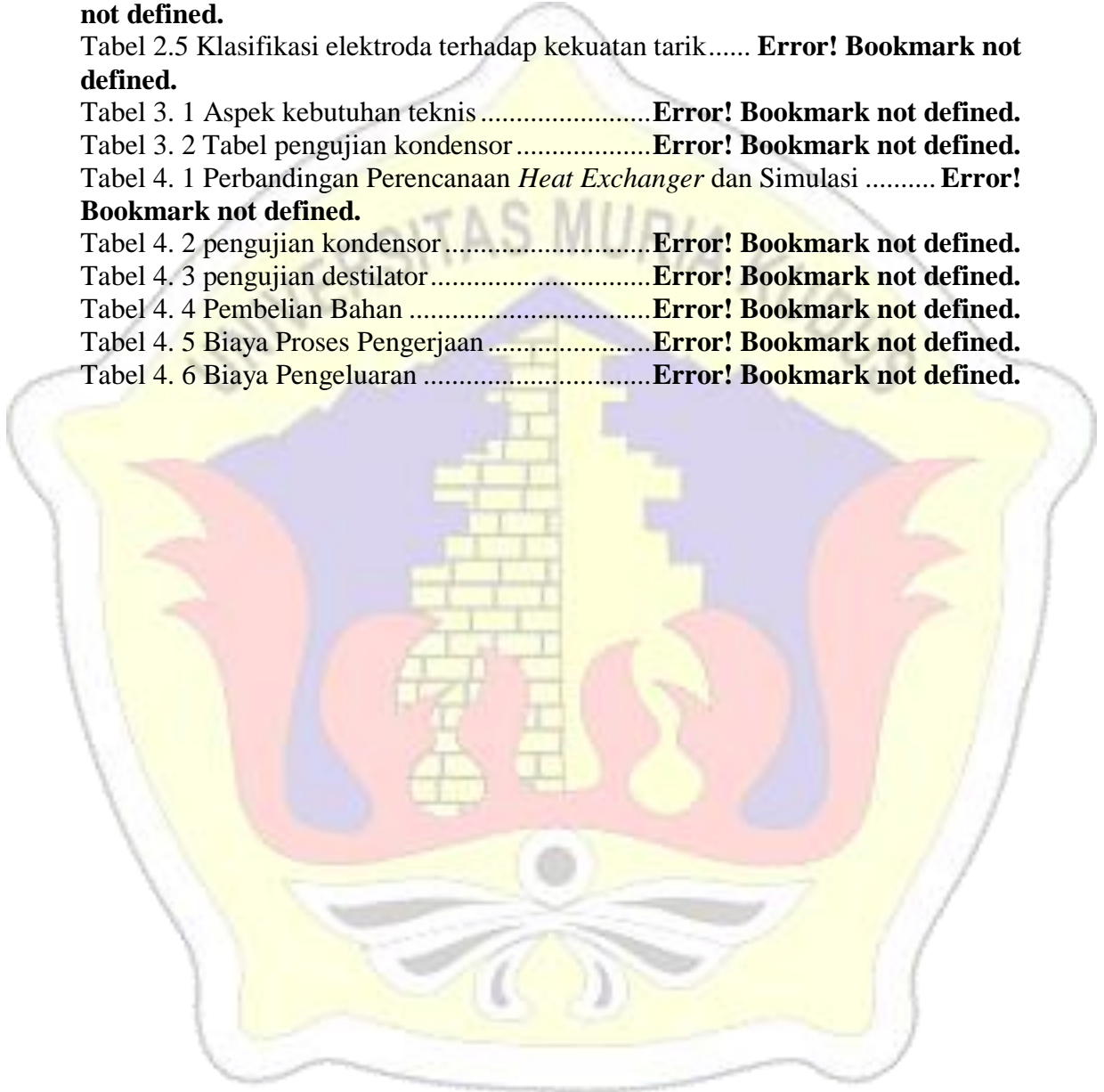
Tabel 4. 2 pengujian kondensor**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 3 pengujian destilator**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 4 Pembelian Bahan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 5 Biaya Proses Pengerjaan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Biaya Pengeluaran**Error! Bookmark not defined.**



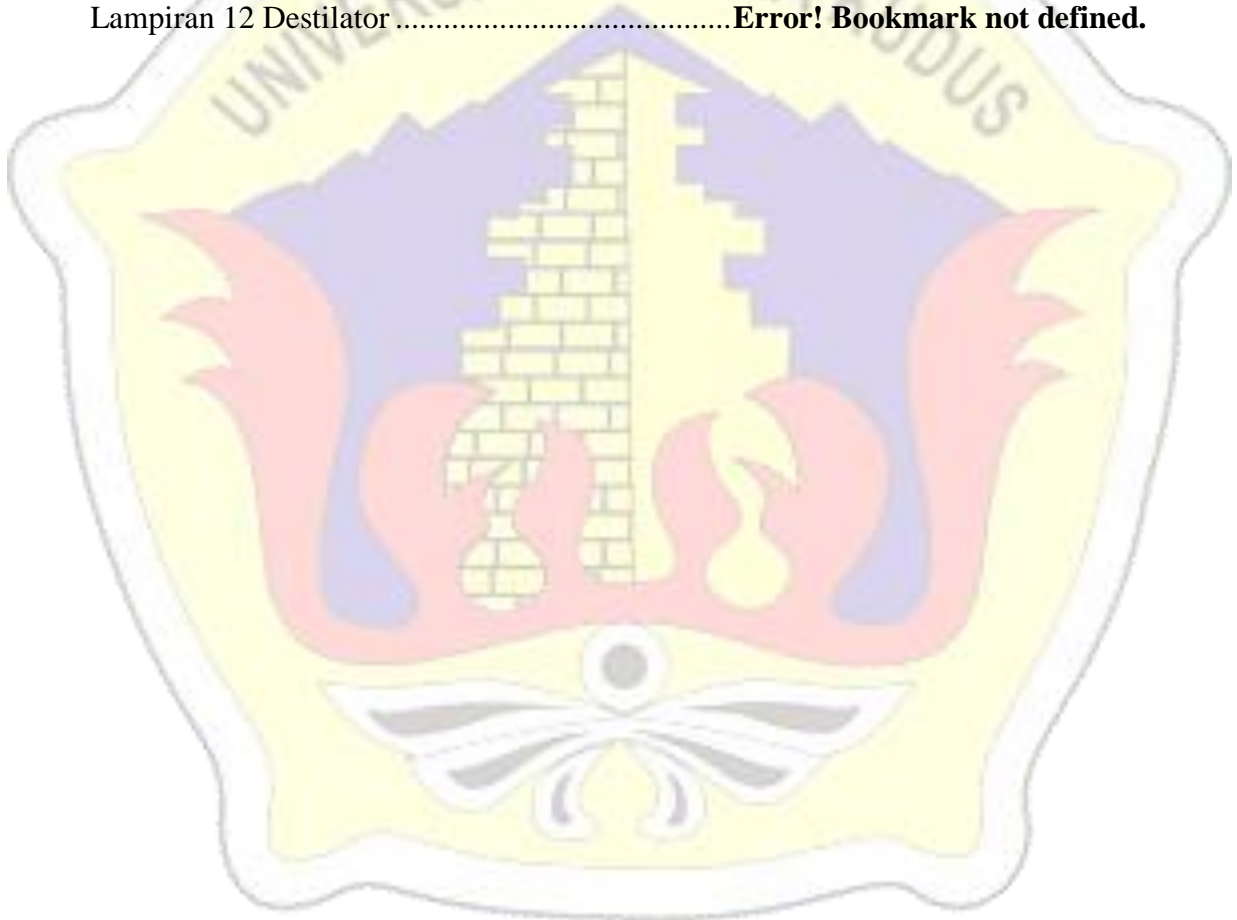
DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan	Nomor persamaan
Q	Nilai kalor	Kj.m/s ^{°c}	15
m _{uap}	Massa uap	Kg/s.m	15
ΔT	Beda harga temperatur	°c	16
ΔT _m	Beda temperatur rata-rata	°c	16
Re	Reynold number	-	17
Nu	Bilangan nusselt	-	17
De	Diameter equifalen	-	17
Hi	Koefisien perpindahan panas sisi dalam	-	18
Ho	Koefisien perpindahan panas sisi luar	-	18
A	Luas permukaan perpindahan kalor	M ²	18
L	Panjang pipa	-	18
A	Luas lasan	-	28
J	Nilai masuk panas	Joule	28
V	Kecepatan potong	m/min	29
V _f	Kecepatan makan	Mm/min	29
L	Dalamnya penggurdian	Mm	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Spesifikasi pipa tembaga	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 2 Spesifikasi pipa <i>stainless steel</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 3 Spesifikasi pengelasan.....	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 4 Kecepatan potong	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 5 konduktivitas termal berbagai bahan pada 0°C	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 6 <i>Atmospher gases temperature</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 7 <i>Resitance material (TEMA)</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 8 <i>Shell</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 9 <i>Tube</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 10 Kondensor	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 11 Kondensor <i>presentation</i>	Error! Bookmark not defined.
Lampiran 12 Destilator	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR ISTILAH DAN SINGKATAN

Destilator	= Alat untuk mengubah bahan fermentasi menjadi etanol
Destilasi	= Proses penyulingan sehingga bahan fermentasi menjadi etanol
Menara refluks	= Sebagai tahapan awal proses pendinginan pada proses destilasi
Kondensor	= Alat untuk mengubah uap menjadi etanol melalui proses pendinginan
APK	= Alat Penukar Kalor
UMKM	= Usaha Menengah Kecil Mikro
LMTD	= <i>Log Mean Temperature Differential</i>
AWS	= <i>American Welding Society</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing Material</i>



